

Rinne Nea, Hurme Jussi, Tenn Sebastian, Summala Tomi

Tekoäly tuotantoteollisuudessa - kirjallisuustutkimus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Kirjallisuustutkimus

24.2.2025

Sisällys

Esimerkkikoodi 1.Johdanto.....	4
Esimerkkikoodi 2.Tekoäly.....	4
2.1 Mitä tekoälyllä tarkoitetaan?.....	4
2.2 Tekoälyn kehittyminen ja vaikutus yhteiskuntaan.....	5
2.3 Tekoälyn sovellukset eri aloilla.....	8
2.4 Tekoälyn eettiset kysymykset ja haasteet.....	9
Esimerkkikoodi 3.Hienokuormitus.....	10
3.1 Hienokuormituksen taustaa.....	10
3.2 Tekoäly tuotannonsuunnittelussa yleisesti.....	12
Esimerkkikoodi 4.Tekoäly tarjouslaskennassa.....	14
4.1 Tarjouslaskenta yleisesti.....	14
4.2 Tekoäly tarjouslaskennassa.....	16
Esimerkkikoodi 5.Tekoäly piirustusten lukemisessa.....	18
5.1 Tekoälyyn perustuva tunnistus piirustuksissa.....	18
5.2 Haasteet ja tulevaisuuden näkymät.....	19
Esimerkkikoodi 6.Tekoälyn käyttö-caset.....	19
Lähteet.....	21

Lyhenteet

AI: *Artificial Intelligence*. Tekoäly.

APS: *Advanced Planning & Scheduling*. Hienokuormitus.

ERP: *Enterprise Resource Planning*. Toiminnanohjausjärjestelmä.

TKHJ: Tietokannan hallintajärjestelmä. Ohjelmisto tiedon tehokkaan hakemisen, säilyttämisen ja päivittämisen toteuttamiseksi.

NLP: *Natural language processing*.

ML: *Machine Learning*. Koneoppiminen.

MES: *Manufacturing Execution System*. Tuotannonseurausjärjestelmä

Esimerkkikoodi 1. Johdanto

Tekoäly (AI) on nopeasti kehittyvä teknologia, joka on lyhyessä ajassa muodostunut yhdeksi suurimmista globaaleista teknologian megatrendeistä. Tekoälyn kyky oppia, analysoida tietoa ja ratkaista ongelmia tuo rajattomasti mahdollisuuksia yritystoiminnan kehittämiseen. Teollisissa prosesseissa tekoälyn käyttö ilmenee esimerkiksi data-analytiikan, ennakoivan huollon ja tuotannonsuunnittelun sovellutuksina (TAMK). Varmistaakseen kilpailukykynsä tulee yritysten tunnistaa tekoälyn tuomat liiketoiminnan mahdollisuudet.

Kirjallisuustutkimus tehdään opiskelijoiden toimesta osana Metropolia ammattikorkeakoulun johdantoprojektia, jonka asiakasyrityksenä on suomalainen ohutlevyvalmistaja Brion Oy. Tutkimuksessa on tarkoituksena perehtyä tekoälyn hyödyntämiseen teollisuudessa yleisellä tasolla. Tärkeimmät tutkimuskohteet ovat kuitenkin tuotannonsuunnittelun ja -hienokuormituksen sekä tarjouslaskennan sovellukset.

Esimerkkikoodi 2. Tekoäly

2.1 Mitä tekoälyllä tarkoitetaan?

Jotta tekoälyn tehokkuutta tarjouslaskennassa, hienokuormituksessa tai tuotannossa voidaan käsitellä, se on ensin määriteltävä. Euroopan parlamentin mukaan tekoälyllä tarkoitetaan koneen kykyä käyttää perinteisesti ihmisen älyyn liitettyjä taitoja, kuten päättelyä, oppimista, suunnittelemista tai luomista. Tekoälyn ansiosta tekniset järjestelmät voivat havainnoida ympäristöään, käsitellä havaintojaan ja ratkaista ongelmia saavuttaakseen tietyn päämäärän. Tietokone ottaa vastaan tietoa, jonka sen omat tunnistimet (esimerkiksi kamera) ovat keränneet, käsittelee sen ja vastaa siihen. Tekoälyjärjestelmät kykenevät muokkaamaan käytöstään tiettyyn pisteeseen asti analysoimalla aiempien toimien vaikutuksia ja työskentelemällä itsenäisesti. Tekoälyn hyödyntämissovellukset liittyvät usein yritystoiminnan tuottamien suurten ja

monimutkaisten tietomassojen, eli ns. big datan hallintaan ja analysointiin.

Lyhyesti siis tekoälyllä tarkoitetaan koneoppimismalleja (Euroopan parlamentti, 2023).

2.2 Tekoälyn kehittyminen ja vaikutus yhteiskuntaan

Vuosituhanneen vaihteeseen asti tekoälyn vetovoima perustui pitkälti vain suuriin lupauksiin siitä, mitä sen on mahdollista saavuttaa. Vuosituhanteen vaihteen jälkeisten vuosikymmenten aikana suuri osa lupauksista on kuitenkin kyetty toteuttamaan. Tekoälyn kasvaessa yhteiskunnan eri osa-alueilla keskiössä on pelkästään älykkäiden järjestelmien rakentamisesta siirtyminen älykkäiden, ihmistietoisten ja luotettavien järjestelmien rakentamiseen (Stanford, 2016). Tekoälyvallankumouksen taustalla on monia tekijöitä. Niistä tärkeimmät ovat koneoppimisen kypsyminen, jota tukevat pilvilaskentaresurssit ja laajalle levinnyt verkkopohjainen tiedonkeruu. Luonnollisesti myös uudet alustat ja markkinat dataohjaukselle sekä taloudelliset kannustimet ovat olleet suuressa myötävaikutuksessa tekoälyohjatun teknologian syntymiselle.

Alla oleva taulukko kuvaa yleisellä tasolla tekoälyteknologioiden hyötyjä liiketoimintaympäristössä.

Hyöty	Kuvaus
Tehokkaammat prosessit	AI-pohjainen automaatio tehostaa toistuvien tehtävien suorittamista tuotannon prosesseissa. Manuaalisen työn tarve ja inhimilliset virheet vähenevät, mahdollistaen ”hands-off” -valmistuksen.
Kustannusten alentaminen	Automaatio, ennustava analytiikka ja

	parempi laadunvalvonta johtavat suuriin kustannussäästöihin. AI muun muassa vähentää työ- ja ylläpitokustannuksia, pienentää tuotannon hävikkiä sekä optimoi energiankulutusta.
Parempi päätöksenteko	Tekoäly prosessoi datamassoja reaaliaikaisesti, joka tukee päätöksentekoa. Tekoälyn avulla voidaan simuloida tuotantoskenaarioita (Digital Twin simulaatio), jolloin vaikutuksia voidaan testata ennen implementointia.
Korkeampi työturvallisuus	Tekoäly vähentää manuaalisen työn tarvetta. Tekoälyllä varustetut robotit (cobot) voivat suorittaa raskaita tai vaarallisia tehtäviä ihmisten puolesta.
Kestävä kehitys	Tekoäly tehostaa resurssien käyttöä, optimoi energiankulutusta sekä minimoi jätteen määrää. IoT-sensorit minimoivat huoltotarvetta vähentäen ympäristövaikutuksia.
Innovaatio ja kilpailuetu	Tehostettu tuotannonsuunnittelu, prototyyppien testaus, sekä Digital Twin -simulaatiot mahdollistavat

	<p>tehokkaan innovoinnin. Tuotteen nopeampi läpimenoaika suunnittelusta markkinoille auttaa yrityksiä pysymään kilpailukykyisinä ja responsiivisina.</p>
--	--

Taulukko 1. Tekoälyn hyödyt teollisuudessa

Alla oleva taulukko kuvaa yleisellä tasolla tekoälyteknologioiden haasteita liiketoimintaympäristössä.

Haaste	Kuvaus
Datan laatu ja saatavuus	AI on riippuvainen korkealaatuisesta tiedosta, jota yrityksellä ei välttämättä ole. Esimerkiksi puutteellinen vikadata laadunvalvonnassa heikentää prosessin toimivuutta.
Operatiiviset riskit	Valmistava teollisuus vaatii prosessien tarkkuutta ja toistuvuutta. Monet tekoälyn sovellukset ovat vielä kehittymässä, jolloin ne eivät aina saavuta tarvittavaa tarkkuutta.
Osaajapula	Tekoäly on uusi teknologia ja AI-asiantuntijoita on vielä suhteellisen vähän. Tekoälyä on vaikea hyödyntää täyteen kapasiteettiinsa ilman

	osaavaa henkilökuntaa.
Kyberturvallisuus	AI-integraatio lisää erilaisten digitaalista liitettävyyttä, lisäten tietoturvauhkaa.
Muutokset organisaatiossa	AI ja automaatio muokkaavat organisaation rakenteita. AI-integraatiot saattavat kohdata vastustusta työntekijöiltä, jotka ovat huolissaan asemastaan.
Korkeat käyttöönottokustannukset	Tekoälyn alkuinvestoinnit ovat suuria ja tulevien hyötyjen ennustaminen vaikeaa, joka voi olla etenkin pienille yrityksille haasteellista.

Taulukko 2. Tekoälyn haasteet teollisuudessa

2.3 Tekoälyn sovellukset eri aloilla

Tekoälyä on sovellettu ja tullaan soveltamaan lukuisilla eri aloilla. Tässä luvussa käsitellään vain muutamia aloja pintapuolisesti, sillä sovelluksia on kuvaamattoman paljon. Liikenteen ohjaus ja suunnittelu on yksi aloista, joilla tekoälyä sovelletaan laajasti. Tekoäly mullistaa kuljetusalan lisäämällä tehokkuutta, turvallisuutta ja kestävyyttä eri sovelluksissa. Liikenteenhallinnassa tekoälyalgoritmit analysoivat reaaliaikaista dataa sensoreista ja kameroista optimoidakseen liikenteen sujuvuuden, vähentääkseen ruuhkia ja parantaakseen joukkoliikenteen aikatauluja.

Lisäksi tekoälyyn perustuva ennakoiva analytiikka mahdollistaa infrastruktuurijärjestelmien valvonnan, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin tapauksiin ja ennakoivan ylläpidon. Julkisen liikenteen alalla tekoäly parantaa palveluiden toimitusta analysoimalla matkustajatietoja reittien ja aikataulujen optimoimiseksi, mikä parantaa käyttökokemusta. Itseohjautuvat autot ovat myös kehitysmässä, mutta mm. vastuullisuuden ja eettisten ongelmien vuoksi niiden käyttö on vielä vähäistä (Å. Jevinger et al., 2024).

Tekoäly muuttaa myös lääketiedettä parantamalla diagnostiikkaa, hoidon personointia ja toiminnan tehokkuutta. Lääketieteellisessä kuvantamisessa tekoälyalgoritmit analysoivat kuvia rintasyövän kaltaisten sairauksien havaitsemiseksi perinteisiä menetelmiä tarkemmin. Lyypekin yliopiston tutkimus osoitti, että tekoälyavusteiset seulonnat tunnistivat 17,6 % enemmän rintasyöpätapauksia verrattuna pelkästään radiologien arviointiin (Bryan Williams et al., 2021).

2.4 Tekoällyn eettiset kysymykset ja haasteet

Tekoälyyn liittyy paljon eettisiä kysymyksiä kuten, miten tekoälyä voidaan opettaa tekemään eettisiä valintoja. Yleisessä keskustelussa tulee usein esiin, että tekoäly tulee viemään työpaikkamme ja luomaan lisää varallisuuden keskittymistä ja epätasa-arvoa. Tekoäly ei myöskään aina ole täydellinen ja tekoäly tekee virheitä. Miten siis ehkäistä tekoällyn virhekäyttämistä? (Heikki Ailisto, 2018)

Tekoälyjärjestelmät tuottavat puolueellisia tuloksia. Esimerkiksi hakukoneteknologia ei toimi neutraalisti, sillä se priorisoi tuloksia, jotka saavat eniten napsautuksia. Siten hakukoneesta voi tulla kaikukammio, joka ylläpitää ennakkoluuloja ja vahvistaa entisestään niitä.

Tekoällyn käyttö oikeusjärjestelmissä eri puolilla maailmaa lisääntyy, mikä luo lisää eettisiä kysymyksiä tutkittavaksi. Tekoäly voisi oletettavasti arvioida tapauksia ja soveltaa oikeutta paremmin, nopeammin ja tehokkaammin kuin

tuomari. Yksi optimistinen ajattelumalli on myös se, että tekoäly tekisi päätökset ennakkoluulottomasti ja ilman subjektiivisuutta. Todellisuudessa tekoälyn tulokset ovat kuitenkin hyvin alttiita epätarkkuuksille, syrjiville tuloksille, upotetuille tai lisätyille harhoille.

Itseajavilla autoillakin on lukuisia eettisiä ongelmia. Esimerkiksi onnettomuuden sattuessa, kuka on viime kädessä vastuussa? Onko se auton hallitsija, algoritmi vai joku muu? Liikenteessä ajaessa kuljettaja tekee jatkuvasti moraalisia päätöksiä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa kuljettaja jarruttaa punaisia päin kävelevän ihmisen kohdalla, hän siirtää vastuun jalankulkijalta autoilijalle (Unesco, 2024).

Esimerkkikoodi 3. Hienokuormitus

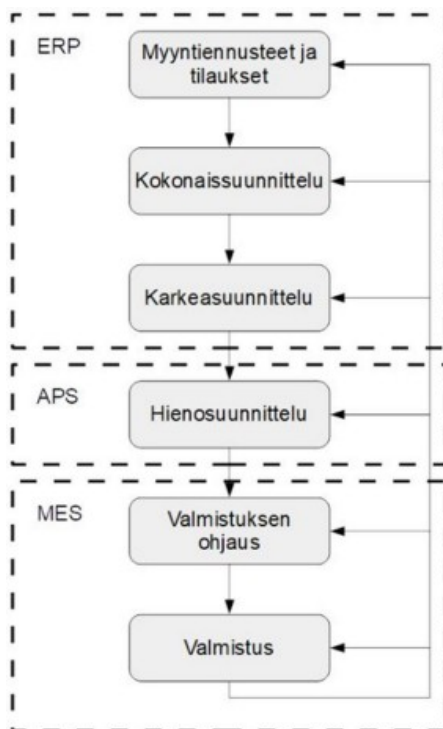
3.1 Hienokuormituksen taustaa

Hienokuormituksella tarkoitetaan tarkkaa tuotannonsuunnittelua sekä työjärjestystä, jolla tuotannon tavoitteet saadaan täytettyä mahdollisimman tehokkaasti. Tämä tarkoittaa esimerkiksi tuotantoerien ja työvaiheiden tarkkaa ajoittamista. Normaalissa työn kuormituksessa työ nimetään sopivalle resurssille tehtäväksi, kun taas hienokuormituksessa huomioidaan koko tuotannon kulku aikaa vasten sekä resursseille kuormitettu työmäärä.

Tuotannon suunnittelussa ja hienokuormituksessa on yleisiä tavoitteita, joita pyritään saavuttamaan. Näitä tavoitteita voivat olla esimerkiksi toimitusajoissa pysyminen, mahdollisimman pieni keskeneräinen tuotanto, lyhyet toimitusajat ja mahdollisimman korkea resurssien täyttöaste. Osa näistä tavoitteista ovat kuitenkin ristiriidassa keskenään. Suuri varasto mahdollistaisi pienet toimitusajat, mutta suuri varasto sitoo pääomaa ja on kallis ylläpitää. Hienokuormitus tavoitteena onkin löytää optimaalinen tasapaino kahden ristiriitaisen tavoitteen välillä kustannustehokkuuden maksimoimiseksi. (Lehtola, 2023)

Hienokuormituksessa keskeistä on asetusajojen ja –kustannusten minimointi. Asetusajoilla tarkoitetaan töiden välissä koneille tehtäviä asetuksia. Asetusajojen minimointi vähentää arvoa tuottamattoman työn määrää ja puolestaan lisää arvoa tuottavan työn määrää. Asetusajoja voidaan pienentää yhdistelemällä samoilla asetuksilla tehtäviä tuotantoeriä, mutta tämä saattaa kasvattaa läpimenoaikaa.

Tehokkaan hienokuormituksen mahdollistamiseksi APS-järjestelmän on välitettävä tietoa tuotantotasolle, sekä kerättävä tietoa tuotannon toteutumasta. Lisäksi APS-järjestelmän tulee reaaliajassa saada tiedot mahdollisista resurssi-, kapasiteetti-, ja materiaalirajoitteista. (Jokinen, 2018)



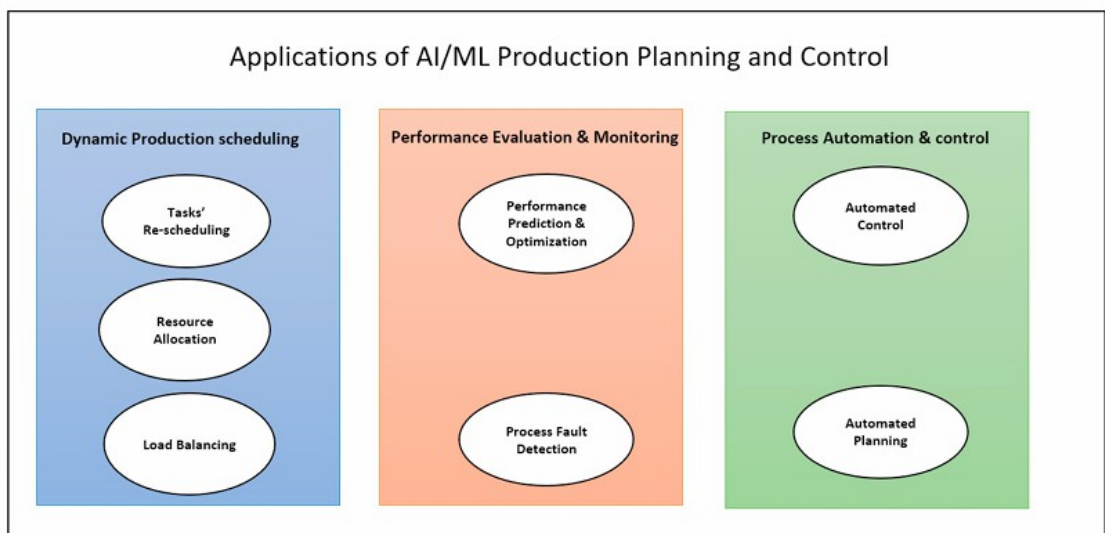
Kuva 1. Tuotannonohjausprosessin vaiheet. (Leskinen, 2019)

APS-ohjelmiston tehokas toimiminen edellyttää siis yhteensopivia ERP- ja MES-järjestelmiä ja saumatonta tiedonkulkua näiden kaikkien välillä.

3.2 Tekoäly tuotannonsuunnittelussa yleisesti

Tekoälyä hyödyntävät teknologiat yleistyvät teollisuudessa entisestään ja niinpä tekoälyn tuomat mahdollisuudet tuotannonsuunnitteluun ovat kattavat.

Perinteinen lean-ajattelu valmistusteollisuudessa on siirtymässä ja tilalle on astumassa malli, jossa korostuu muun muassa joustavuus, ketteryys, responsiivisuus ja useita järjestelmiä kattava ekosysteemiajattelu. Asiakkaiden tyydyttäminen vaatii entistä dynaamisempia tuotannon prosesseja, jossa prosessien jäykkyydelle ei ole varaa. Tekoälyn pyritään luomaan ratkaisuja näihin haasteisiin ja AI:n sovellukset perustuvat usein Big Data -analytiikkaan, jota tuotantoprosessit tuottavat, sekä tuotannonsuunnittelun päätöksentekoon liittyviin tehtäviin (Elbasheer et al., 2024).



Kuva 2. Tekoäly tuotannonsuunnittelussa

Dynaaminen aikataulun suunnittelu on tärkeä osa tuotannonsuunnittelua.

Tekoälyä hyödyntävät teknologiat pystyvät ennustamaan muutoksia ja häiriöitä tuotannossa, sekä reagoimaan niihin reaaliaikaisesti. Tekoälyn tuomat mahdollisuudet aikataulun suunnitteluun voidaan jakaa kolmeen ryhmään. AI kykenee uudelleenaikatauluttamaan tuotannon prosessivaiheita havaitessaan häiriöitä sekä huomioimaan häiriön vaikutuksen muuhun tuotantoon. Usein reagointi viittaa resurssien allokaatioon, jossa tehtäviä siirretään esimerkiksi

toiselle tuotantolaitteelle tai -pisteelle. Lisäksi tekoäly kykenee tasapainottamaan tuotantolinjojen kuormitusta, joka ilmenee erityisesti tuotannon hienokuormitukseen liittyvinä hyötyinä. Lyhyesti, AI-pohjaiset järjestelmät pystyvät ennustamaan ja tunnistamaan häiriöitä, jonka pohjalta voidaan mukauttaa tuotantolinjan parametrit ja asetukset vastaamaan uutta tilannetta ja tarpeita (Elbasheer et al., 2024).

Tuotannon suorituskyvyn ja tehokkuuden arviointi sekä seuranta ovat tärkeä osa tuotannonuunnittelun kokonaisuutta. Tähän sisältyy muun muassa tuotantoprosessien laatuun ja toteutumiseen liittyvien mittareiden asettaminen, tarkkailu ja arviointi. Erilaiset IoT-laitteet, kuten sensorit, anturit ja erilaiset pilvipohjaiset järjestelmät yhdistettynä tekoälyä hyödyntäviin teknologioihin tuovat tehokkuutta näihin prosesseihin. Tekoälyn sovellukset kyseisessä kontekstissa voidaan jakaa kahteen osaan, joista ensimmäinen liittyy tuotannon tehokkuuden ennustamiseen ja optimointiin. AI/ML-järjestelmät hyödyntävät historiadataa sekä tuotantokoneiden ja -laitteiden tuottamaa reaaliaikaista tietoa, joiden pohjalta voidaan esimerkiksi tunnistaa pullonkaulat ja kuormituspisteet. Tavoitteena on parempi tuotannon sopeutuvuus, joustavuus ja tehokkuus sekä tarkemmat ennusteet. Toinen tekoälyn tuoma etu on kyky tunnistaa prosessihäiriötä. Teollisen tuotannon tulisi olla mahdollisimman ennustettavaa ja tasaista, jotta kannattavuus ja tehokkuus pysyisivät mahdollisimman korkealla. Tekoäly ei kykene pelkästään tunnistamaan häiriöitä tuotantoprosesseissa, mutta se kykenee myös reagoimaan niihin optimaalisella tavalla minimoiden haitalliset seuraukset (Elbasheer et al., 2024).

Tekoälyn viimeinen näkökulma tuotannonsuunnittelussa on prosessiautomaatioon tuodut hyödyt. Automaatio tuotannonsuunnittelussa viittaa usein AI:ta hyödyntävään tuotantostrategian luomiseen sekä itse prosessien automatisointiin, tavoitteena joustavuus ja responsiivisuus. Nopeasti kehittyvä teknologia sekä teollisen tuotannon tuottamat tietomassat luovat tarpeen reagoida tehokkaasti tuotantolinjoilla tapahtuviin muutoksiin. Tekoäly auttaa vastaamaan tähän tarpeeseen mahdollistamalla automatisoituja tuotannonsuunnittelun prosesseja. Tuotantoprosessien hallinta on haastavaa ja

vaatii paljon resursseja. Lean-mallissa prosessien muokattavuus on usein haluttua vähäisempää ja kyky joustaa muuttuvan kysynnän tai häiriöiden ilmaantuessa on heikkoa. AI-järjestelmät kykenevät reaaliaikaisesti analysoimaan koneiden tuottamaa dataa ja sitä kautta automatisoimaan prosesseja, tuoden joustavuutta ja responsiivisuutta tuotantoon (Elbasheer et al., 2024).

Tekoälyn tuomat hyödyt tuotannonsuunnitteluun ovat mittavat. Dynaaminen aikataulun suunnittelu lisää tuotannon joustavuutta ohjaamalla resursseja, tehtäviä ja prosesseja reaaliaikaisesti tuotannon häiriöiden hallitsemiseksi. Tuotannon suorituskyvyn arviointi ja seuranta mahdollistaa reaaliaikaisen tuotannon analytiikan, jonka pohjalta tekoäly luo operatiivisen tason muutoksia tuotantoon, täten parantaen tehokkuutta. Prosessiautomaatio mahdollista automaattisen tuotantoprossin suunnittelun sekä -hallinnan, joka tehostaa ja optimoi tuotannonsuunnittelun strategista- ja operatiivista päätöksentekoa. Suurista hyödyistä huolimatta AI/ML-järjestelmät tuovat mukana paljon haasteita ja niiden tehokas hyödyntäminen vaatii paljon osaamista ja resursseja (Elbasheer et al., 2024).

Esimerkkikoodi 4. Tekoäly tarjouslaskennassa

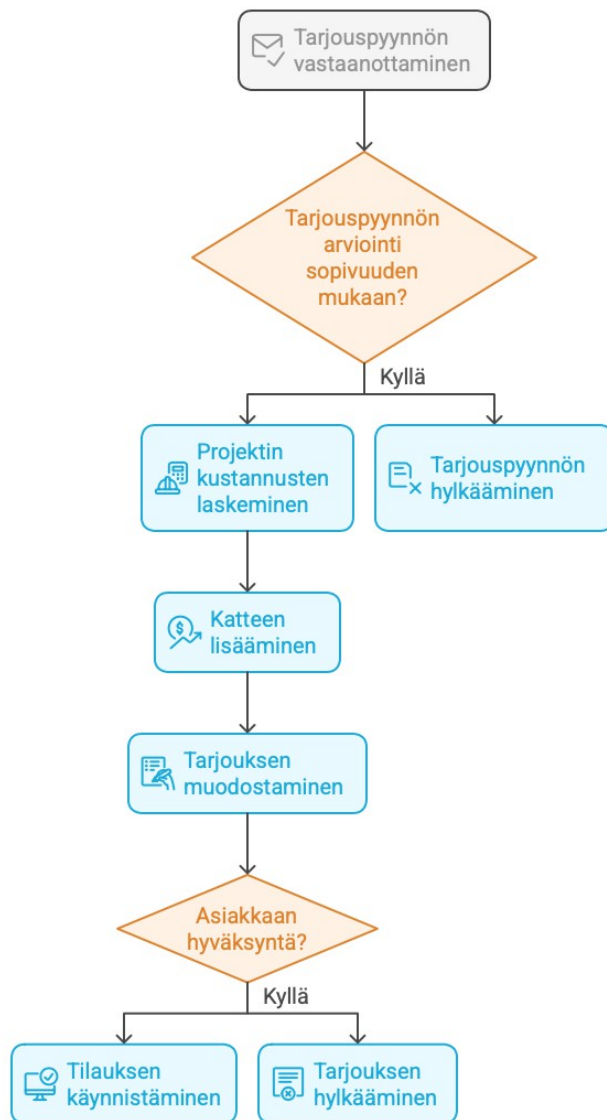
4.1 Tarjouslaskenta yleisesti

Tarjouslaskennalla tarkoitetaan prosessia, jonka avulla yritys selvittää projektiin liittyvät kustannukset. Sen avulla määritetään projektille hinta, joka mahdollistaa kilpailukykyisen tarjouksen antamisen asiakkaalle. Tarjouslaskennassa määritellään projektin laajuus ja asiakkaan tarpeet, otetaan siis huomioon asiakkaan erityispyynnöt, sekä lasketaan tarvittavan materiaalin ja työvoiman määrä. Tämän pohjalta voidaan määritellä materiaalin, työvoiman sekä alihankkijoiden kustannukset, ja muut kulut. Kokonaiskustannusarvioon lisätään yrityksen katemarginaali, joka määrittää lopullisen tarjouksen. Tarjouksen katteeseen vaikuttaa mm. markkinatilanne ja yrityksen työtilanne (Kimmo

Lindblom). Kirjallinen tarjous esitetään asiakasyritykselle, joka sisältää tarkasti eriteltynä projektin kuvauksen, kustannukset sekä muut ehdot. (Ecom 2024)

Tarjouslaskennalla metalliteollisuudessa on iso rooli, sillä mitään ei voida tehdä ennen tarjouksen vahvistumista. Tarjouksen tekoon annettu aika riippuu työn kompleksisuudesta. Usein prosessi voi kestää jopa viikkoja, jos työ on tarpeeksi monimutkainen. Yleisesti yrityksen myyntipäällikkö käy tarjoukset läpi, ja tarkistaa projektin sopivuuden yritykselle. Huolellisuus prosessissa on erittäin tärkeää, jotta voidaan pitää kiinni asiakaslupauksista, ehkäistä riskejä sekä taata laadukkaan tarjouksen molemmille osapuolille. (Fvmt 2022)

Tarjousprosessin Vaiheet



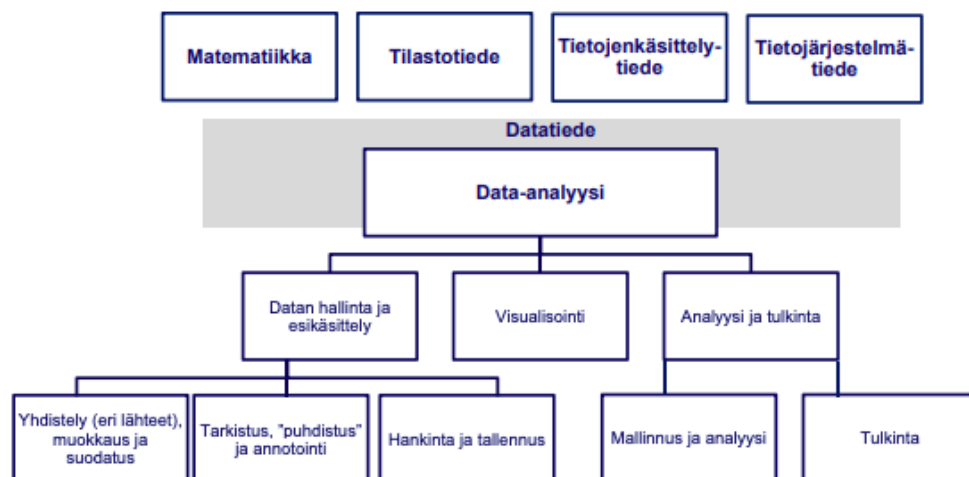
[VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU \(theseus.fi\)](https://theseus.fi/)

4.2 Tekoäly tarjouslaskennassa

Monet yritykset ovat jo ottaneet tekoälyn käyttöön tarjouslaskennassa. "KONE toi tekoälyn tarjousprosessiin" artikkelin mukaan Kone on kehittänyt Microsoftin kanssa TenderLens-tekoälyn, joka on tuonut helpotusta tarjousprosessiin. Artikkelissa selvennetään, että hissitilauksen tarjousprosessit ovat usein pitkiä ja

monimutkaisia, ja sisältävät usein tuhansia sivuja erilaisia teknisiä vaatimuksia ja spesifikaatioita. Näiden dokumenttien läpikäyminen ja käsittely on haastavaa ja vie suunnattomasti aikaa. TenderLens-tekoäly skannaa nopeasti nämä dokumentit ja tunnistaa olennaiset tiedot ja luvut.

NLP (Natural Language Processing) kuuluu AI:n alakenttään, joka koneopin avulla pystyy ymmärtämään ihmisen kieltä. Tämä on erittäin hyödyllinen työkalu, sillä tekoäly pystyy sen pohjalta analysoimaan esimerkiksi dokumentteja. NLP on erityisen hyödyllinen tarjouslaskennassa, sillä se pystyy poimia keskeiset tiedot tekstistä, luokitella tiedot, sekä tiivistää sisältöä tehokkaasti. NLP nopeuttaa tarjouslaskennan prosessia sekä vähentää virheitä. NLP myös parantaa hakutoimintoja, sillä se analysoi lauseiden merkitystä, sen sijaan, että se tukeutuisi pelkästään avainsanojen yhteensovittamiseen (IBM 2024A). NLP käyttää testin analysoimisessa useita työkaluja mm. BOW (Bag Of Words), joka poimii tekstistä sanat ja niiden toistuvuudet. Tämän ominaisuuden avulla tekoäly järjestää nämä tilastot koordinaattiin vektoreilla. BOW on usein käytössä, kun halutaan luokitella dokumentteja.



Kuva 2 Tekoäly pystyy tekemään laajaakin data-analyysia. Yllä kaavio data-analyysista, jota tekoäly pystyy tekemään. Lähde: julkaisut.valtioneuvosto Heikki Ailisto jne.

Esimerkkikoodi 5. Tekoäly piirustusten lukemisessa

5.1 Tekoälyyn perustuva tunnistus piirustuksissa

Tekoälypohjainen piirustustunnistus hyödyntää kehittyneitä tekoälytekniikoita arkkitehtonisten ja teknisten suunnitelmien tulkitsemiseen ja analysointiin. Perinteisesti piirustukset ovat monimutkaisia asiakirjoja, jotka sisältävät monimutkaisia symboleja, mittoja ja muita huomioita, minkä vuoksi niiden manuaalinen käsittely vie aikaa. Tekoälyllä toimivat työkalut, erityisesti koneoppiminen ja syväoppiminen, muuttavat kuitenkin tätä prosessia automatisoimalla suunnitelman tulkinnan. Nämä tekniikat mahdollistavat tiedon, kuten huoneiden pohjapiirroksen, rakenneosien ja apujärjestelmien poimimisen skannatuista kuvista tai digitaalisista tiedostoista. Tämä sovellus on erityisen hyödyllinen esim. rakennusosalalla, arkkitehtuurissa sekä kaupunkisuunnittelussa, joissa tarkkuus ja tehokkuus ovat kriittisiä. Aiheesta tehty tutkimus korosti koneoppimismallien potentiaalia vähentää merkittävästi näiden asiakirjojen tulkintaan kuluvaa aikaa, mikä virtaviivaistaa työnkulkua sekä parantaa päätöksentekoa (Chen et al., 2022).

Tekoälyn käyttö piirustusten tunnistuksessa ei rajoitu vain arkkitehtonisten elementtien automaattiseen poimimiseen, vaan se ulottuu virheiden havaitsemiseen ja ennakoivaan suunnitteluun. Tekoälyä voidaan esimerkiksi käyttää tunnistamaan epä johdonmukaisuuksia tai virheitä suunnitelmissa, kuten ristiriitoja huoneasetteluissa tai väärin kohdistettuja rakenneosia. Tapaustutkimus tekoälyn integroinnista teknisten piirustusten laadunvalvontaan osoitti, kuinka syväoppimismallit voivat ilmoittaa virheet tarkasti reaaliajassa, mikä parantaa lopullisen suunnittelun laatua ja luotettavuutta. Lisäksi tekoälytyökalut voivat oppia aiempien suunnitelmien laajoista tietojoukoista ennustaakseen mahdollisia suunnitteluvirheitä tai tehottomuutta, sekä tarjota suosituksia suunnittelun parannuksista. Tämän ennakoivan kyvyn ansiosta arkkitehdit ja insinöörit voivat tarkentaa suunnitelmiaan ennen rakennusvaihetta, mikä vähentää kalliita muutoksia ja parantaa projektin aikatauluja (Rimma Dzhusupova et al., 2023).

5.2 Haasteet ja tulevaisuuden näkymät

Lupaavista sovelluksista huolimatta tekoälyyn perustuva piirustusten tunnistus kohtaa useita haasteita, erityisesti standardisoinnin ja tiedon laadun suhteen. Piirustuksia luodaan usein eri muodoissa ja ne voivat noudattaa erilaisia symbolikäytäntöjä, mikä vaikeuttaa yhtenäisten tekoälymallien koulutusta. Vastatakseen näihin haasteisiin tutkijat tutkivat tekniikoita, kuten siirto-oppimista (käyttää aiemmin opitun tiedon siirtämistä uuteen tehtävään) ja hybridimalleja, jotka voivat mukautua useisiin suunnitelmatyyppeihin. Lisäksi syötettyjen kuvien, kuten matalaresoluutioisten skannausten, laatu voi vaikuttaa merkittävästi tekoälyn suorituskykyyn. Laadukkaan tiedon esikäsittelyn varmistaminen ja monipuolisempia syöttöjä käsittelevien mallien kehittäminen on avainasemassa näiden rajoitusten voittamiseksi. Kun näihin haasteisiin vastataan, tekoälyyn perustuva suunnitelmantunnistus voi mullistaa toimialoja automatisoimalla monimutkaisia tehtäviä, vähentämällä inhimillisiä virheitä ja parantamalla tuottavuutta suunnittelussa, rakentamisessa ja kaupunkisuunnittelussa (Chen et al., 2022).

Esimerkkikoodi 6. Tekoälyn käyttö-caset

1.1 Vanerin tuotanto, Sakuona

Sakuona on liettualainen puunjalostukseen ja kestävään puutuotteiden valmistukseen erikoistunut yritys. Vuonna 2024 yritys otti viulun kuivauskoneessa käyttöön Siemensin tekoälyä hyödyntävän TM NPU -moduulin, joka havaitsee mahdolliset tukokset ennen niiden ilmaantumista. Ratkaisu tehtiin yhteistyössä VMG Techincsin kanssa. Ennen teknologian käyttöönottoa kuivauskone saattoi jumittua usean kerran viikossa, jolloin tuotanto pysähtyi 1–3 tunniksi ja tuotanto väheni 10 prosenttia. Vuositasolla pysähdykset vastasivat jopa 20 työpäivää, joka tuotti paljon tappiota yritykselle (Siemens 2024).

Teknologian toiminta perustuu koneen ennakoivaan huoltoon ja poikkeamien havaitsemiseen kuivausprosessissa. Ohut, kostea ja pinnaltaan epätasainen viilu tukkii kuivauskoneen herkästi. Tekoäly havaitsee potentiaaliset tukokset seuraamalla virtamittauksia, jonka avulla se tunnistaa poikkeamia moottorivirroissa. Jos jokin moottoreista ei toimi normaalisti, saa kuivauslinjan työntekijät ilmoituksen ja linja pysäytetään ennen vakavaa tukosta. Tämän seurauksena puhdistukseen kuluva aika puolittui (Siemens 2024).

Tekoälyn integraatio ratkaisussa oli välttämätöntä, sillä ongelman havaitseminen vaati liikaa muuttujia. Kausiluonteisuus, lämpötila, sekä kuivaminen kuormitus vaikuttavat datan laatuun, eikä kaikkia näytä asioita kyetä huomioimaan perinteisillä tilastollisilla menetelmillä. Tekoäly koulutettiin hyödyntämällä erilaisia algoritmeja ja kuivaustoimintojen historiadataa (Siemens 2024).

Lähteet

Euroopan parlamentti, 2023,

https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2020/9/story/20200827STO85804/20200827STO85804_fi.pdf (p2), viitattu 3.2.2025

Heikki Ailisto (toim.), Eetu Heikkilä, Heli Helaakoski, Anssi Neuvonen, Timo Seppälä "Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus" [46-2018-Tekoälyn kokonaiskuva.pdf](#) viitattu 3.2.2025

Ecom.fi (2024) "Tarjouslaskenta sähkö-, LVI- ja rakennusalailla"

<https://www.ecom.fi/ajankohtaista/tarjouslaskenta/> viitattu 9.2.2025

Fvmt (2022) "An insider look into the custom metal fabrication bid process"

<https://www.fvmt.com/blog/insider-look-into-metal-fabrication-bid-process>

(viitattu 10.2.2025)

[https://sites.tuni.fi/tamk-julkaisut/tamkjournal/tekoalyn-hyodyntaminen-](https://sites.tuni.fi/tamk-julkaisut/tamkjournal/tekoalyn-hyodyntaminen-teollisuuden-pk-yrityksissa-vaatii-rohkeutta-ja-kehityshalukkuutta-iina-nieminen/)

[teollisuuden-pk-yrityksissa-vaatii-rohkeutta-ja-kehityshalukkuutta-iina-nieminen/](https://sites.tuni.fi/tamk-julkaisut/tamkjournal/tekoalyn-hyodyntaminen-teollisuuden-pk-yrityksissa-vaatii-rohkeutta-ja-kehityshalukkuutta-iina-nieminen/)

(viitattu 3.2.2025)

IBM (2024) "What is NLP (Natural language processing)?"

<https://www.ibm.com/think/topics/natural-language-processing> viitattu 9.2.2025

Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine, Bryan Williams, Aditya Nori, Usman Munir (2024).

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8285156/>

IBM (2024) "What is bag of words" <https://www.ibm.com/think/topics/bag-of-words> viitattu 11.2.2025

Artificial intelligence: examples of ethical dilemmas, Unesco, 2023. Viitattu 15.2.2025

Standing Committee of the One Hundred Year Study of Artificial Intelligence
(2016) Artificial intelligence and life in 2030. Technical report. Stanford
University, Stanford. (pp 12-14)

https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj18871/files/media/file/ai100report10032016fni_singles.pdf

Artificial intelligence for improving public transport: a mapping study. Å.
Jevinger, C.Zhao, J.A. Persson, P Davidsson, 2024.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12469-023-00334-7>

The scope for AI-augmented interpretation of building blueprints in commercial
and industrial property insurance. Long Chen, Mao Ye, Alistair Milne, John
Hillier and Frances Oglesby, Loughborough University (2022) p.6, pp 12-14

https://www.researchgate.net/publication/360383818_The_scope_for_AI-augmented_interpretation_of_building_blueprints_in_commercial_and_industrial_property_insurance

Using artificial intelligence to find design errors in the engineering drawings
Rimma Dzhusupova, Richa Bantora, Jan Bosch, Helena Holmström Olsson
(2023) <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smr.2543>

Jokinen Tommi, Tuotannon töiden hienokuormitus (2018)

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/145962/Jokinen_Tommi.pdf?sequence=1 Luettu 3.2.2025

Leskinen Mikko, Hienokuormitusohjelmiston hankintasuunnitelma (2019)

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/178720/Leskinen_Mikko.pdf?jsessionid=AE421237E3FBEE619B496DB0845DE843?sequence=2 Luettu
3.2.2025

Miika Lehtola, Tuotannon hienokuormitus ja tuotannonohjausta tukevat tietojärjestelmät. 6/2023

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/149700/LehtolaMiika.pdf?sequence=2> luettu 10.2.2025

IBM, How is AI being used in manufacturing? (15.11.2024)

<https://www.ibm.com/think/topics/ai-in-manufacturing> Luettu 23.2.2025

Siemens, Tekoäly mullisti vanerin tuotannon: merkittävä ajansäästö (2024)

<https://www.siemens.com/fi/fi/yhtio/stories/teollisuus/vmg-technics-tekoaly-mullisti-vanerin-tuotannon.html> Luettu 23.2.2025

1. Kuvat

2. Kuva 1: Leskinen Mikko, Hienokuormitusohjelmiston hankintasuunnitelma (2019) Sivu 16.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/178720/Leskinen_Mikko.pdf;jsessionid=AE421237E3FBEE619B496DB0845DE843?sequence=2

Luettu 3.2.2025

3.

4. Kuva 2:

5. Kuva 3:

6. Taulukot

7. Taulukko 1. IBM, How is AI being used in manufacturing? (15.11.2024)

<https://www.ibm.com/think/topics/ai-in-manufacturing> Luettu 23.2.2025

8. Taulukko 2. IBM, How is AI being used in manufacturing? (15.11.2024)

<https://www.ibm.com/think/topics/ai-in-manufacturing> Luettu 23.2.2025

9.

10.